

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Теплоенергетичний факультет

Кафедра атомних електричних станцій і інженерної теплофізики

“ЕНЕРГЕТИЧНІ КОТЕЛЬНІ УСТАНОВКИ”

Методичні вказівки
до виконання самостійної роботи
для студентів напрямку підготовки 6.050601 «Теплоенергетика»,
професійного спрямування «Теплофізика»

Рекомендовано вченою радою теплоенергетичного факультету

Київ
НТУУ «КПІ»
2016

Методичні вказівки до виконання самостійної роботи студентів з кредитного модуля «Енергетичні котельні установки» для студентів напряму підготовки 6.050601 «Теплоенергетика», професійного спрямування «Теплофізика» денної форми навчання / Уклад.: Є.В. Новаківський. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 12 с.

*Гриф надано вченою радою теплоенергетичного факультету
(протокол № __ від _____. 2016 р.)*

Електронне навчальне видання

ЕНЕРГЕТИЧНІ КОТЕЛЬНІ УСТАНОВКИ

Методичні вказівки

до виконання самостійної роботи студентів

для студентів напряму підготовки 6.050601 «Теплоенергетика»,
професійного спрямування «Теплофізика»

Укладач:

Новаківський Євген Новаківський, к.т.н., доц.

Відповідальний
редактор:

Лебедь Наталія Леонідівна, к.т.н. доц.

Рецензент:

Пуховий Іван Іванович, д.т.н. проф.

За редакцією укладача

Методичні вказівки призначені для якісної організації самостійної роботи студентів при вивченні кредитного модуля, підвищення свідомості студентів у навчанні і поліпшення результатів навчання.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КРЕДИТНОГО МОДУЛЯ

1.1. Метою кредитного модулю є формування у студентів здатностей (компетентностей):

мати уявлення про сучасні технічні системи, основи проектування та інженерної діяльності (КЗП.01);
мати здатність і уміння виконувати розрахунки характеристик, технологічних параметрів теплотехнологічного та теплоенергетичного обладнання, їх елементів та процесів, що в них відбуваються; вміти розраховувати технологічні параметри окремого обладнання, використовуючи стандартні методики, нормативні матеріали, комп'ютерні технології (КЗП.02);

1.2. Основні завдання кредитного модулю.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

Знання основ конструювання та принципів роботи котельного обладнання ;

Знання о основних типах і властивостей органічних палив та особливостей їх спалювання;

уміння:

Вибирати тип котельного агрегату в залежності від призначення, параметрів, способу спалювання і виду палива з урахуванням екологічних вимог (02.ПФ.Д.27.01)

Аналізувати склад палива, проводити газовий розрахунок і виконувати тепловий баланс котельного агрегату (02.ПФ.Д.27.02)

Аналізувати і використовувати особливості способів спалювання та конструкцій пальників (02.ПФ.Д.27.03)

Здійснювати конструкторський і повірковий розрахунки парового котла (02.ПФ.Д.28.01)

Аналізувати і використовувати особливості способів спалювання та продуктивності котла в залежності від виду палива (02.ПФ.Д.28.02)

Виконувати теплові розрахунки конвективних поверхонь нагріву парових котлів (02.ПФ.Д.28.03)

Володіння та використання практичних розрахунків типових задач, віднесених до котельних установок. (02.ПФ.Д.28.04)

досвід:

Визначення типу котла, схеми пароводяного тракту і геометричних розмірів топкової камери в залежності від виду палива і параметрів робочого тіла (02.ПФ.Д.27)

Розробка проектів парових котлів в залежності від їх призначення, параметрів робочого тіла і виду палива (02.ПФ.Д.28)

2. СТРУКТУРА КРЕДИТНОГО МОДУЛЮ

Всього		Розподіл навчального часу за видами занять			Семестрова атестація
Кредитів ECTS	годин	Лекційні заняття	Лабораторні заняття	СРС	
3	90	36	18	36	Діф. Залік

3.КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Тиждень	Вид та тема заняття	Рекомендований час СРС
1	ЛЕКЦІЯ 1. Введення. Значення вивчаємого предмету. <i>Тема 1.1.</i> Призначення та устрій котельних установок промислових котлів, схеми, котельна установка у технологічному циклі ТЕС та ГП.	1
2	ЛЕКЦІЯ 2. Класифікація парових котлів, параметри та маркування котлів, історичний огляд будівництва котлів. Лабораторна робота № 1 Вступне заняття .	1
3	ЛЕКЦІЯ 3. Матеріальний баланс робочих тіл в котлі. Тепловий баланс котла.	0,5
4	ЛЕКЦІЯ 4. Теплотехнічні характеристики палива. Основні рівняння, ентальпія продуктів згорання палива. Лабораторна робота № 2 Визначення гідравлічної характеристики опускних труб контура природної циркуляції	1
5	ЛЕКЦІЯ 5. Тепловий баланс котла, витрати при роботі котла. .	1
6	ЛЕКЦІЯ 6. Теплові поверхні, розташовані в топці котла. Екрані труби. Лабораторна робота № 3 Визначення кратності циркуляції	1
7	ЛЕКЦІЯ 7. Водяні економайзери металеві та чавунні. Лабораторна робота № 4 Визначення характеристик двофазового потоку на повітроводяному стенді	1
8	ЛЕКЦІЯ 8. Регенеративні та рекуперативні повітропідігрівники. Одно та двоохступеневі схеми котлів.	0,5
9	ЛЕКЦІЯ 9. Класифікація та конструкції пароперегрівників . Лабораторна робота № 5 . Визначення характеристик твердого палива. Вологість.	1
10	ЛЕКЦІЯ 10. Класифікація топкових процесів та топков для	0,5

	спалювання різних видів палив	
11	ЛЕКЦІЯ 11. Системи пилоприготування, х-ки пилу, вуглерозмельні пристрої, пиловугільні пальники. Лабораторна робота № 6. Визначення характеристик твердого палива. Зольність палива.	1
12	ЛЕКЦІЯ 12. Особливості вуглецевого пилу та переваги при його використанні. Вуглерозмельні пристрої. Системи пилоприготування	0,5
13	ЛЕКЦІЯ 13. Конструкція топки котла з твердим та рідким шлаковилученням, топки вихорові Лабораторна робота № 7. Визначення характеристик твердого палива. . Вихід летких речовин.	1
14	ЛЕКЦІЯ 14 Конструкція пальників для спалювання твердого палива	0,5
15	ЛЕКЦІЯ 15 Конструкції топок та пальників для спалювання рідкого та газоподібного палива Лабораторна робота № 8 Газоаналізатор Фішера. Коефіцієнт надлишку повітря.	1
16	ЛЕКЦІЯ 16. Регулювання температури пари. Види пароохолоджувачів та їх розташування в котлі	0,5
17	ЛЕКЦІЯ 17. Внутрібарабанні прилади. Двоступеневе випаровування	1
18	ЛЕКЦІЯ 18 .Котли водогрійні, промислові. . Лабораторна робота № 9 Методи випробування і контролю теплотехнічних показників котлів опалювально-водогрійних теплопродуктивністю до 100 кВт	1

4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО СЕМЕСТРОВОГО ЗАВДАННЯ

Навчальною програмою дисципліни „Енергетичні котельні установки” передбачено

підготовка лабораторних робіт, опрацювання завдань з літератури та, для поглиблення теоретичних знань студентів, написання рефератів, перелік тем яких додається в додатку 1 робочої навчальної програми

Перелік питань, що виносяться на залік подається у додатку 2 робочої навчальної програми

5. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

№ з/п	Назва теми, що виносяться на самостійне опрацювання	Література	Кількість годин СРС
1.	Схеми теплопостачання на ТЕЦ та котельних.	[3]. Стор 70-90	0,5
2.	Конструкції шарових топок Схеми використання топок з киплячим шаром.	[1]. Стор 50-66	0,5
3.	Основні рівняння для спалювання газового палива.	[1] стор . 17-18.	0,5
4.	Питомі витрати води в котлі та їх залежність	[1] стор . 32-61	0,5

	від параметрів.		
5.	Конструкції пароперегрівників великих та надкритичних тисків котлів	[1] стор . 62-72	0,5
6.	Конструкція теплових екранів, фестону та ширм в котлі.	[2] стор . 80-88	0,5
7.	Залежність температури від параметрів та виду палива .	[4] стор 12-18	0,5
8.	Регенеративні ПП, низькотемпературна сірчана корозія	[1] стор . 405-407.	0,5
9.	Ерозія конструкцій від летючої золи.	[1] стор . 198-404.	0,5
10.	Котли –утілізатори. Котли промпідприємств для хімічної, металургійної та інш.	[1] стор . 333-363.	0,5

7. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІ НАВЧАННЯ

Рейтингова система оцінювання наведена в додатку робочої навчальної програми.

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

- 1.П.Н. Сидельківський, В.Н. Юренев. Котельні установки промислових підприємств, М., Энергоатомиздат, 1988. 528 с.
- 2.Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод), М., Энергия, 1998. 456с.

Допоміжна

3. Аэродинамический расчет котельных установок (Нормативный метод), М., Энергия, 1977,234 с.
- 4.Гидравлический расчет котельных агрегатов (Нормативный метод). М., Энергия, 1978. 278с.
- 5.Нормы расчета элементов паровых котлов на прочность. М., Энергия, 1966. 378с.
- 6.Котли парові та водогрійні. Київ,НТТУ “КПІ”, 2009р., 236

9. Консультації та контакти із науково-педагогічним працівником.
Консультації проводяться згідно розкладу які розміщені на сайті та інформаційних стендах кафедри.
Контактна інформація:
e-mail: gor_nov@mail.ru
тел: 067-798 10 37

Теми рефератів з курсу «Енергетичні установки »

1. Споживачі теплоти.
2. Витрати теплоти на опалення і вентиляцію.
3. Витрати теплоти на гаряче водопостачання.
4. Витрата теплоти на технологічні потреби.
5. Водяні системи тепlopостачання.
6. Парові системи тепlopостачання.
7. Вибір теплоносія та його параметрів.
8. Технічні та економічні вимоги до котелень.
9. Визначення виду палива.
10. Класифікація котелень.
11. Принципіальні теплові схеми парових котелень.
12. Принципіальні теплові схеми водогрійних котелень.
13. Принципіальні теплові схеми пароводогрійних котелень.
14. Вибір котлоагрегатів.
15. Парові котли малої продуктивності.
16. Парові котли середньої продуктивності.
17. Водогрійні котли.
18. Вибір типу і кількості котлоагрегатів.
19. Вибір насосів.
20. Рециркуляційні насоси.
21. Насоси для підживлення.
22. Конденсатні насоси.
23. Вибір водопідготовної установки.
24. Вибір теплообмінників.
25. Вибір баків (ємкостей).
26. Вибір трубопроводів. Розрахунок димової труби.
27. Вибір вентилятора і димососа.
28. Природний газ.
29. Мазут.
30. Тверде паливо.
31. Заходи щодо економії палива.
32. План розміщення обладнання котельної.

1. Конструкції парових котлів, поняття кратності циркуляції.
2. Види палива, склад органічного палива. Вища та нижча теплота згорання палива.
3. Робота барабанного котла з вільною циркуляцією, його конструкція.
4. Робота прямоточного котла, його конструкція.
5. ККД котла. Располагаемая теплота палива.
6. Методи спалювання твердого палива.
7. В'язкість, транспортування та спалювання рідкого палива.
8. Адіабатна температура згорання органічного палива. Коефіцієнт надлишку повітря та присоси повітря.
9. Конструкції топок в залежності від типу шлаковидалення та типу палива .
10. Схема пилоприготування з кулько - барабанним млином .
11. Типи вугільних млинів та принцип їх дії.
12. Типи пальників та принцип їх дії.
13. Матеріали поверхонь нагріву, їх обмеження по температурі.
14. Конструкції топочних екранів барабанних котлів з вільною циркуляцією .
15. Екрани прямоточних котлів.
16. Регенеративні повітря підігрівачі.
17. Рекуперативні повітряпідігрівачі.
18. Типи пароперегрівачів.
19. Компоновка пароперегрівачів.
20. Пароохолоджувачі, призначення та конструкція.
21. Водогрійні котли, типи та конструкції.
22. Конструкція барабана та водо-хімічний режим барабанних котлів.
23. Газо-мазутні котли. Газомазутні пальники.
24. Конструкція та призначення економайзерів.
25. Двоступеневе випаровування.
26. Конструкція та призначення барабана в барабанному котлі.

ПОЛОЖЕННЯ

ПРО РЕЙТИНГОВУ СИСТЕМУ ОЦІНКИ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ

з кредитного модуля _____ „Енергетичні котельні установки”
(код та назва)
 для студентів спеціальності (напряму) _____ 6.050601 “Теплоенергетика”
(код)
 _____ програми професійного спрямування “Теплофізика”
(назва)
 факультету _____ Теплоенергетичного
(назва)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з
 робочим навчальним планом:

<i>Семестр</i>	<i>Навчальний час</i>		<i>Розподіл годин</i>				<i>Контрольні заходи</i>		
	<i>кредити</i>	<i>академічні годин</i>	<i>Лекції</i>	<i>Практичні заняття</i>	<i>Лабораторні роботи</i>	<i>СРС</i>	<i>МКР</i>	<i>індивідуального завдання</i>	<i>Семестрова атестація</i>
7	3,0	90	36	-	18	36	1	Реферат	Діф. залік

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- 1) виконання 2-х частин модульної контрольної роботи;
- 2) захист лабораторних робіт
- 3) виконання завдань СРС по лекційному курсу;
- 4) відповіді на діф. заліку.

Система рейтингових балів

Система оцінки успішності за видами занять і завдань з кредитного модуля

згідно з робочою навчальною програмою:

	кількість	Бали		сума балів
Лабораторні заняття	18	Захист лабораторних робіт	8×2	20
		СРС	8×0,5	
Лекційна частина	36	СРС	1×5	5
Реферат			1×5	5
Модульна контрольна робота	1	I частина МКР	15	30
		II частина МКР	15	
Сума вагових балів контрольних заходів R _С				60
Залік R _Е				40
R _Д				100

Шкала балів за відповідні рівні оцінювання з кожного виду контролю.

1. МКР (по 15 балів):

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 15-13 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 12-10 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 9-5 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам) – 0-3 балів.

2. Лабораторні заняття (з розрахунку чотири питання по 0,5 балу):

- «відмінно», творче розкриття питань, вільне володіння матеріалом – 2 бали;
- «добре», глибоке розкриття питань – 1,5 бали;
- «задовільно», не достатньо повне розкриття питань, достатня робота на практичному занятті – 1 бал.

3. Виконання самостійної роботи.

Лекційний курс (за кожне завдання 1 бали):

- «відмінно», творчий підхід до виконання завдання – 4,5...5 балів;
- «добре», виконання завдання – 3,5...4,5 балів;
- «задовільно», виконання завдання з певними недоліками – 2,5... 3,5 балів;
- «незадовільно», завдання не виконано 0 балів.

4. Реферат

- «відмінно», творчий підхід до виконання завдання – 4,5...5 балів;
- «добре», виконання завдання – 3,5...4,5 балів;
- «задовільно», виконання завдання з певними недоліками – 2,5... 3,5 балів;
- «незадовільно», завдання не виконано 0 балів.

За кожний тиждень запізнення з поданням виконаного завдання на СРС від встановленого терміну оцінка знижується на один бал.

Заохочувальні і штрафні бали:

1. Несвоєчасне виконання завдання СРС	-1
2. Відсутність на лекції або на практичних заняттях без поважних причин	-1
3. Ведення конспекту лекцій	1...7
Сума заохочувальних і штрафних балів R_s	10

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 26 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 13 балів.

За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 50 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 25 балів.

Максимальна сума балів стартової складової складає 60. Необхідною умовою допуску до заліку є позитивна оцінка з виконання всіх завдань СРС та стартовий рейтинг не менше 25 балів.

На діф. заліку студенти виконують залікову роботу. Кожне завдання містить три теоретичних питання. Перелік питань наведений у додатку до робочої навчальної програми дисципліни. Перші два теоретичних питання оцінюються по 15 балів, а третє – 10 балів.

Додаткове питання з тем лекційного курсу та практичних занять отримують студенти, які не брали участі у роботі певного практичного заняття. Незадовільна відповідь з додаткового питання знижує загальну оцінку на 4 бали.

Кожне питання роботи оцінюється згідно до системи оцінювання:

- правильне раціональне рішення, або повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 13...15 (9...10) балів;
- достатньо повна відповідь, правильне рішення (не менше 70% потрібної інформації, або незначні неточності) – 10...12 (7...8) балів;
- неповна відповідь, рішення з помилками (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 7...9 (5...6) балів;
- незадовільна відповідь, або відсутність рішення (менше 60% потрібної інформації та помилки) – менше 6 (4) балів.

Сума стартових балів і балів за залікову роботу переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею

$R_D = R_C + R_E$	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
$95 \leq R_D \leq 100$	A - відмінно	Відмінно
$85 \leq R_D \leq 94$	B – дуже добре	Добре
$75 \leq R_D \leq 84$	C - добре	
$65 \leq R_D \leq 74$	D - задовільно	Задовільно
$60 \leq R_D \leq 64$	E - достатньо	
$R_D \leq 59$	F _x - незадовільно	Незадовільно
Не зараховано завдання на СРС, або $R_C \leq 25$	F – незадовільно (потрібна додаткова робота)	не допущено

Питання
до модульної контрольної роботи
з курсу “Енергетичні котельні установки”

Частина №1

1. Конструкції парових котлів, поняття кратності циркуляції.
2. Види палива, склад органічного палива.
3. Вища та нижча теплота згорання палива.
4. Робота барабанного котла.
5. Робота прямоточного котла.
6. ККД котла. Располагаемая теплота палива.
7. Методи спалювання твердого палива.
8. В'язкість, транспортування та спалювання рідкого палива.
9. Адіабатна температура згорання органічного палива. Коефіцієнт надлишку повітря та присоси повітря.

Частина №2

1. Конструкції топок віл типу шлаковидалення та типу палива .
2. Схема пилоприготування з шаро- барабанним млином (мельніцей).
3. Типи вугільних млинів (мельніц) та принцип їх дії.
4. Типи пальників та принцип їх дії.
5. Матеріали поверхонь нагріву, їх обмеження по температурі.
6. Конструкції топочних екранів, екрани барабанних котлів з вільною циркуляцією .
7. екрани.
8. Екрани прямоточних котлів
9. Регенеративні повітря підігрівачі
10. Рекуперативні повітряпідігрівачі.
11. Типи пароперегрівачів.
12. Компановка пароперегрівачів.